

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA
2019/2020 2.ª Edição



TII

**O EMPREGO DO SISTEMA MÓVEL DE TRATAMENTO DE ÁGUAS
DA FORÇA AÉREA**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DAS
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**

Paulo Jorge Gameiro Marques
CAPITÃO, ENGAED



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
O EMPREGO DO SISTEMA MÓVEL DE TRATAMENTO
DE ÁGUAS DA FORÇA AÉREA

CAP/ENGAED Paulo Jorge Gameiro Marques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2019/2020 2.^a Edição

Pedrouços 2020



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**O EMPREGO DO SISTEMA MÓVEL DE TRATAMENTO
DE ÁGUAS DA FORÇA AÉREA**

CAPITÃO, ENGAED Paulo Jorge Gameiro Marques

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2019/2020 2.^a Edição

Orientador: MAJ/TMI Armando Carlos Morgado Venâncio

Coorientador: MAJ/ENGAED Luís Filipe de Jesus Fernandes

Pedrouços 2020



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Paulo Jorge Gameiro Marques**, declaro por minha honra que o documento intitulado **O EMPREGO DO SISTEMA MÓVEL DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA FORÇA AÉREA** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **CPOS-FA 2019/2020 2.^a Edição** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **16 de julho de 2020**

Paulo Jorge Gameiro Marques
CAP/ENGAED



Agradecimentos

A realização deste trabalho de investigação foi possível devido ao contributo de diversas pessoas.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a todos os elementos que através de conselhos, indicações, relato de experiências, concessão de entrevistas ou fornecimento de informação participaram de modo ativo no desenrolar deste trabalho. Deste extenso grupo fazem parte o orientador e coorientador, MAJ/TMI A. Venâncio e MAJ/ENGAED L. Fernandes.

Enalteço o meu agradecimento aos entrevistados CMDT M. Cruz, COR/INF P. Antunes e TCOR/TODCI E. Silva.

Agradeço também ao COR/PILAV J. Vicente, TCOR/ENGAED A. Antunes, MAJ/FARM S. Batalha, CTEN/EN-MEC M. Duarte, CAP/ENG S. Correia, 1TEN/FZ F. Preto e 1SAR/ENG J. Lima.

À minha família, o meu eterno agradecimento e a quem eu dedico este esforço.

Sob circunstâncias especiais, fruto da pandemia mundial COVID-19, uma parte considerável deste curso, desenrolou-se via online em confinamento domiciliário com a minha mulher Ana e os meus filhos.

À Ana, o meu profundo agradecimento, pois para o meu sucesso em muito contribuiu o seu esforço, traduzindo-se em poucas horas de descanso para cuidar dos nossos filhos, mantendo a perspetiva e o equilíbrio relativamente ao que é verdadeiramente importante na vida, correspondendo simultaneamente aos seus compromissos profissionais, por vezes negligenciados em prol do meu sucesso. A ela as palavras serão sempre poucas para reconhecer o seu apoio e ânimo prestado.

Aos meus pais, pilares sempre presentes na minha formação académica.

Aos meus pais e sogros como avós, pelo apoio incondicional e amor pelos netos que uma vez mais, em tanto nos simplificou.

Por fim, à Raquel e Gonçalo, pelo que vos faltei, na paciência e na companhia.



Índice

1. Introdução	1
2. Enquadramento teórico e concetual	3
2.1 Estado da arte e revisão da literatura	3
2.1.1 O valor da água	3
2.1.2 Evolução tecnológica	4
2.1.3 Importância da aplicação de STA	7
2.2 Enquadramento legal	9
2.2.1 Padrões de qualidade da água	9
2.2.2 No emprego em ações de proteção civil	10
2.3 Modelo de análise	10
3. Apresentação dos dados e discussão dos resultados	12
3.1 Análise de Perguntas Derivadas e Objetivos Específicos	12
3.1.1 Caracterização de STA móveis das FFAA	12
3.1.2 Emprego de STA móveis em apoio à comunidade civil	15
3.1.3 Emprego de STA móveis das FFAA em missões conjuntas	16
3.2 Da Pergunta de Partida ao Objetivo Geral	17
4. Conclusões	18
Referências bibliográficas	22

Índice de Apêndices

Apêndice A – Processos de tratamento de águas	Apd A - 1
Apêndice B – Doutrina NATO relativa à qualidade da água	Apd B - 1
Apêndice C – Enquadramento normativo nacional	Apd C - 1
Apêndice D – Conceitos	Apd D - 1
Apêndice E – Mapa conceptual	Apd E - 1
Apêndice F – Guião de Entrevista vs Entrevistados	Apd F - 1
Apêndice G – Perguntas e respostas às entrevistas da fase analítica	Apd G - 1
Apêndice H – Características de equipamentos	Apd H - 1



Índice de Figuras

Figura 1 – Ponto de distribuição de água com recurso a unidades de STA móveis, França em 1944 (WWII).....	5
Figura 2 - STA móvel em Camp Habbayinah, Iraque em 2003	7
Figura 3 - Montagem de STA móvel em Bambari, RCA em 2018	8
Figura 4 - Utilização de STA móvel de EP, Moçambique em 2019	9
Figura 5 - STA móvel de CF da MP.....	13
Figura 6 - STA móvel da FA em exercício CASCADE 19, Évora em 2019	14
Figura 8 - Processo de Osmose	Apd A - 1
Figura 9 - Processo de Osmose Inversa.....	Apd A - 1

Índice de Quadros

Quadro 1 - Mapa conceptual	Apd E - 1
Quadro 2 - Lista de entrevistados	Apd F - 1
Quadro 3 - Características de STA móveis das FFAA.....	Apd H - 1
Quadro 4 - Características de STA móveis das FAA	Apd H - 1



Resumo

A presente investigação tem por objeto de estudo o Sistema Móvel de Tratamento de Águas da Força Aérea, que tem como função proceder ao tratamento de água, tornando-a potável.

A nível mundial, a tendência de quantidade de água potável é de diminuição. Sendo este um recurso imprescindível a todas as atividades humanas, tal terá obviamente impacto no que respeita ao meio militar.

A par da sua crescente importância militar, estes equipamentos podem ser usados numa vertente de “duplo uso”, conceito a ser promovido pelas Forças Armadas, segundo o Conceito Estratégico de Defesa Nacional.

Face ao exposto, teve-se como objetivo avaliar a adequabilidade deste equipamento da Força Aérea tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil, em caso de catástrofe.

O presente trabalho suportou-se num raciocínio indutivo, uma estratégia de investigação qualitativa e o estudo de caso como desenho de pesquisa, decorrendo os resultados obtidos da revisão de literatura e entrevistas semi-estruturadas.

Considera-se assim benéfico a integração do equipamento da Força Aérea em missões conjuntas, apesar de existirem algumas limitações resultante de uma não completa interoperabilidade entre Ramos. Como meio de apoio à comunidade civil, são consensuais as vantagens que poderão advir do seu emprego, considerando-se assim este adequado.

Palavras-chave:

Sistema de Tratamento de Águas

Forças Armadas

Cooperação

Proteção Civil

Engenharia Militar



Abstract

The present investigation has as object of the study or Air Force Mobile Water Treatment System, whose function is to perform the water treatment, making it potable.

Worldwide, there is a downward trend in the amount of potable water. As an essential resource for all human activities, obviously this will impact the military environment.

Along with their military growing importance, this equipment can be used in a “dual use” regime, a concept promoted by the Armed Forces, according to the Strategic Concept of National Defense.

Therefore, the aim was to assess appropriate Air Force equipment on joint operations to support the civilian community in the event of a catastrophe.

The present work is supported by inductive reasoning, a qualitative research strategy and a case study as a research path, obtaining results from the literature review and semi-structured interviews.

The integration of Air Force equipment in joint operations is considered beneficial, however there are some restrictions due to an incomplete interoperability between armed services. As a vehicle of support to the civil community, the advantages that may come from their employment are consensual, therefore is considered suitable.

Keywords:

Water Treatment System

Military Forces

Cooperation

Civil Protection

Military Engineering



Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
AMedP	<i>Allied Medical Publication</i>
BLD	Batalhão Ligeiro de Desembarque
CA	Comando Aéreo
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CEMFA	Chefe do Estado-Maior da Força Aérea
CEMGFA	Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
CF	Corpo de Fuzileiros
CRP	Constituição da República Portuguesa
DIROP	Diretiva Operacional
ETA	Estação de Tratamento de Água
EP	Exército Português
FA	Força Aérea
FAA	Forças Armadas Americanas
FFAA	Forças Armadas
FRI	Força de Reação Imediata
LBPC	Lei de Bases da Proteção Civil
LDN	Lei de Defesa Nacional
LOBOFA	Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas
LMPQF	Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos
MIFA	Missões Específicas das Forças Armadas
MIP	Missões de Interesse Público
MP	Marinha Portuguesa
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NRBQ	Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Proteção Civil
PD	Pergunta Derivada
PP	Pergunta de Partida



RCA	República Centro-Africana
RE1	Regimento de Engenharia n.º 1
ROWPUs	Reverse Osmosis Water Purification Units
STA	Sistema de Tratamento de Águas
STANAG	<i>Standardization Agreement</i>
TO	Teatro de Operações
TII	Trabalho de Investigação Individual
WWI	Primeira Guerra Mundial
WWII	Segunda Guerra Mundial



1. Introdução

“Enquanto o poço não seca não sabemos dar valor à água”

Fuller, Thomas

De acordo com a Constituição da República Portuguesa (CRP) as Forças Armadas (FFAA) têm como missão principal assegurar a soberania da Nação. No entanto, e de acordo com a Lei Orgânica n.º 5/2014 de 29 de agosto, é também sua incumbência “assegurar os compromissos internacionais do Estado no âmbito militar, incluindo missões humanitárias e de paz”, assim como “Colaborar em missões de proteção civil e em tarefas relacionadas com a satisfação das necessidades básicas e a melhoria da qualidade de vida das populações”.

O emprego de meios e valências dos diversos Ramos das FFAA em missões de interesse público e em colaboração com as autoridades civis, com a utilização dos seus recursos numa vertente de duplo uso, civil e militar, identifica uma nova postura das FFAA, com o intuito da melhoria da qualidade de vida das pessoas e da projeção da imagem da instituição junto da sociedade (Moreira, Henriques & Mateus, 2016, p. 1).

“Todos os países do mundo pensam cada vez mais no crescimento de forças militares de duplo uso, úteis na guerra e na paz” (Rogeiro, 2016, 8.º parágrafo).

Em consonância com o referido nos parágrafos anteriores e tendo por base a Diretiva Operacional n.º 32/ 2018, de 30 de maio, do General Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas (CEMGFA) que estabelece a forma de participação e colaboração das FFAA no âmbito da Proteção Civil (PC), foi promulgada em 31 de julho a Diretiva n.º 10/2019, do General Chefe do Estado-Maior da Força Aérea (CEMFA) que regula a participação da Força Aérea (FA) em ações de PC que envolvam a disponibilização dos seus meios, nomeadamente os de engenharia, onde se insere o Sistema de Tratamento de Águas (STA) móvel da FA, objeto de estudo deste Trabalho de Investigação Individual (TII).

Devido à abrangência da temática e aos limites físicos e temporais desta investigação, delimitou-se a mesma, concetualmente, ao emprego do STA móvel da FA, temporalmente, ao contexto atual, em 2020 e espacialmente ao plano estratégico nacional.

O Objetivo Geral (OG) desta investigação é avaliar a adequabilidade do STA móvel da FA tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil, em caso de catástrofe. Decorre do OG a Pergunta de Partida (PP):

- De que modo é o STA móvel existente na FA adequado às atuais necessidades quer em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil em caso de catástrofe?



Para atingir o OG, definiram-se três Objetivos Específicos (OE), dos quais decorrem três Perguntas Derivadas (PD):

OE1 – Analisar os diversos equipamentos de STA móveis existentes nos diversos Ramos das FFAA.

PD1 – Como se caracterizam os diversos equipamentos de STA móveis existentes nos diversos Ramos das FFAA?

OE2 – Avaliar os requisitos da PC em matéria de equipamentos de STA móveis.

PD2 – Quais os requisitos da PC em matéria de equipamentos de STA móveis?

OE3 – Explorar os possíveis, benefícios e constrangimentos em empregar os diversos meios móveis de STA existentes nas FFAA em missões conjuntas.

PD3 – Quais os benefícios e constrangimentos em empregar os diversos meios móveis de STA existentes nas FFAA em missões conjuntas?

No que respeita ao raciocínio, a presente investigação assenta num processo indutivo, partindo do particular para o geral, ou seja, através da observação e associação de factos particulares, conseguir generalizar e formular uma teoria (Santos & Lima, 2019, p. 18). Utiliza-se uma estratégia qualitativa, ou seja, em que se pretende alcançar um entendimento mais profundo do objeto de estudo, recorrendo à análise documental sobre o tema e à realização de entrevistas semiestruturadas a entidades militares e civis.

Este trabalho é constituído pela presente introdução, à qual seguirá o corpo, constituído por dois capítulos. No primeiro, realiza-se a revisão da literatura, contextualizando-se e interligando o papel vital da água, bem essencial e estratégico da logística militar em cenário de conflito, com o equipamento em foco e a realidade militar atual, assim como se explica o modelo de análise da investigação. No segundo capítulo, apresentam-se os dados recolhidos na investigação, incidindo-se na sua análise e interpretação, dando-se resposta às PD e PP.

No final do trabalho apresenta-se uma conclusão, expondo os contributos para o conhecimento, dificuldades sentidas e fazendo algumas recomendações.

Numa altura em que se verifica diariamente o apoio das FFAA à comunidade civil no âmbito do combate ao COVID-19, seja em ações de desinfeção, disponibilização de capacidade laboratorial e apoio logístico ao Serviço Nacional de Saúde, esta investigação reveste-se de uma importância acrescida, pela janela temporal em que se insere, em consonância com o conceito de “duplo uso” que deve ser promovido pelas FFAA segundo o Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013 de 21 de março.



2. Enquadramento teórico e concetual

No presente capítulo enquadra-se teoricamente o tema em investigação. As considerações efetuadas resultam de uma revisão bibliográfica que pretende, no geral, contextualizar e interligar o papel vital da água, com o equipamento em foco e a realidade militar atual. Sendo que este trabalho pretende avaliar a adequabilidade do STA móvel da FA, tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil, faz-se também o enquadramento da legislação existente no que respeita aos possíveis empregos deste meio.

No final do capítulo, apresenta-se o modelo de análise seguido na investigação.

2.1 Estado da arte e revisão da literatura

2.1.1 O valor da água

Para além de vital a água representa um papel insubstituível em todo o equilíbrio ecológico, constituindo um recurso imprescindível a todas as atividades humanas.

A evolução da sociedade, o aumento populacional, a fixação do homem em zonas distantes de fontes naturais de água potável e o aumento da poluição dos oceanos, rios e águas subterrâneas impulsionou o homem na procura de processos de tratamento de água para a sua própria sobrevivência e aumento de qualidade de vida.

Segundo dados de 2019 da Organização Mundial de Saúde (OMS), estima-se que cerca de 785 milhões de pessoas não têm sequer acesso a um serviço básico de água potável. Estima-se também que cerca de 485.000 pessoas morrem anualmente em resultado da ingestão de água contaminada (OMS, 2019).

A Organização das Nações Unidas (ONU), decorrente na Assembleia Geral de 28 julho de 2010, por meio da Resolução n.º 64/292, reconheceu que o direito à água potável e ao saneamento básico é um direito humano essencial para o pleno desfrute da vida e de todos os direitos humanos (ONU, 2010).

A utilização deste recurso natural de modo racional é deveras preocupante, pois estima-se que em 2025, metade da população mundial resida em zonas com escassez de água potável (OMS, 2019).

O valor da água, elemento central deste TII, é inquestionável para o ser humano. Sendo este um elemento indispensável à sobrevivência humana, não será difícil estabelecer a sua relação com os imperativos militares para a satisfação de um dos requisitos básicos para a obtenção de um determinado grau de poder aéreo, que é a sobrevivência (Martins, 1999, p.



1-2), já Sun Tzu¹, na sua obra “A Arte da Guerra”, refere a extrema importância das provisões em contexto de guerra, devendo por razões logísticas as mesmas serem obtidas em solo inimigo.

Por consequência de catástrofes naturais como sismos ou furacões é corrente a ocorrência do corte de abastecimento público de água às populações. Sendo este um bem essencial como referido nos parágrafos antecedentes, é assim de extrema importância e alvo de análise deste TII o apoio militar à comunidade civil no que respeita ao abastecimento de água em caso de calamidade.

2.1.2 Evolução tecnológica

Neste subcapítulo pretende-se enunciar a evolução dos equipamentos de STA móveis e descrever as duas principais tecnologias utilizadas atualmente pelos mesmos: osmose inversa e ultrafiltração.

A purificação da água é o processo que consiste no tratamento da mesma, a fim de remover os contaminantes que eventualmente contenha, tornando-a potável, isto é, própria para o consumo humano.

A água destinada ao consumo humano pode ser de natureza subterrânea ou superficial, no entanto, independentemente da sua origem, raramente pode ser distribuída sem o recurso a métodos de tratamento, processo este que ocorre nas denominadas Estações de Tratamento de Águas (ETA) no que respeita à água da rede de distribuição pública.

Os STA móveis, à semelhança de uma ETA, têm como função proceder ao tratamento da água antes desta ser distribuída, partilhando assim os mesmos conceitos base, mas, inerente à sua característica fundamental, a portabilidade, em dimensões e capacidades de produção significativamente inferiores a uma ETA convencional.

Desde a antiguidade que se recorre a métodos de tratamento de água, nomeadamente a fervura: aquecer água até ponto de ebulição de modo a inativar ou matar a maior parte dos micro-organismos. No entanto, foi apenas em 1829, no rio Tâmesa em Londres, que se desenvolveu o primeiro tratamento de água em massa, consistindo num sistema de filtração com recurso a camadas de areia (Cardoso, 2019).

O séc. XIX, marcado pelas epidemias de febre tifoide e cólera nos centros urbanos em consequência de más condições sanitárias e do consumo de água imprópria para o consumo (Gonçalves, 2013, p. 4), levou a repensar o processo de tratamento de água.

¹ General, estratega e filósofo chinês (séc. IV a.C.)



No que respeita aos STA móveis, estes para além de acompanharem a evolução dos sistemas homólogos, as ETA, a sua evolução tem sido em muito impulsionada por imperativos militares. Napoleão Bonaparte², no início séc. XIX afirmou que um exército poderia lutar até três dias sem alimentos, mas nem um único dia sem água (European Security & Defense [ESD], 2019). Segundo a mesma fonte, antes da era moderna, o consumo de água não potável provocava um maior número de mortos do que as armas em si.

Em termos genéricos os STA móveis consistem num conjunto de equipamentos que purificam a água por etapas de acordo com os seguintes conceitos: sedimentação/decantação, coagulação, filtração e cloração/desinfecção (STANAG 2885, 2010). Dos princípios referidos, a filtração é o que mais diferencia os STA móveis atualmente existentes, bem como o que mais tem sido potenciado pela evolução tecnológica.

Nos primeiros STA móveis conhecidos, empregues na Primeira Guerra Mundial (WWI) e início da Segunda (WWII), a água era purificada através da passagem por filtros de areia e seguidamente de um processo de cloração (Peters & Ross, 2017).

No início da WWII, o Corpo de Engenheiros das Forças Armadas dos Estados Unidos, desenvolveu um STA móvel em que o processo de filtração era efetuado por terra diatomácea, seguida de desinfecção por hipoclorito. A este STA móvel denominaram por ERDLator. Estas unidades tornaram-se no principal STA móvel empregue na WWII, tendo posteriormente sido também empregues nas guerras da Coreia (1950 a 1953) e Vietnam (1955 a 1975) (Peters & Ross, 2017).



Figura 1 – Ponto de distribuição de água com recurso a unidades de STA móveis, França em 1944 (WWII)

Fonte: Peters & Ross (2017).

² Líder político e militar francês (1769-1821).



No entanto, o marco tecnológico no que respeita aos STA móveis deu-se aquando da adição ao processo de filtragem, de membranas que permitiram efetuar o denominado processo de osmose inversa. Esta tecnologia dos anos 80's, é ainda hoje a mais utilizada neste setor (ESD, 2019), sendo um exemplo da aplicação desta tecnologia o STA móvel da FA, conforme se descreverá no ponto 3.1.1 deste TII.

Segundo a publicação doutrinária do Exército Português (EP) 4-23-00 (2017, p. 7-11), a osmose inversa é o método mais eficaz para a purificação de água no Teatro de Operações (TO). Tal deve-se ao facto de este método ser o mais abrangente no que respeita às ameaças Nuclear, Radiológico, Biológico e Químico (NRBQ).

Sendo esta tecnologia tão abrangente e usada no seio militar e no equipamento em estudo, importa assim perceber em que consiste o processo de osmose e naturalmente o de osmose inversa (ver Apêndice A).

O mercado atual de STA móveis é imenso, sendo inúmeros os países com capacidade de produção deste tipo de equipamentos, Estados Unidos da América, Reino Unido, Alemanha, Turquia, África do Sul, entre outros. No entanto, à semelhança do que ocorre em muitos equipamentos militares, as Forças Armadas Americanas (FAA) são o maior mercado único em purificação militar de água (ESD, 2019).

Deste modo, analisou-se o panorama atual destas Forças no que respeita ao seu espólio de STA para se alcançar o estado de arte atual deste equipamento. Diretamente relacionado com a sua capacidade de produção quantificada em volume/tempo, os STA móveis variam de dimensão, desde o tamanho de mala de cabine com capacidade de aproximadamente 40 l/dia, aos de maior dimensão com capacidade de aproximadamente 380.000 l/dia, dimensionados para serem transportados num C-130 (D'Alterio, 2006).

Segundo dados de European Security & Defense de 2019, os STA móveis dotados com tecnologia osmose inversa continuam a ser o “cavalo de batalha de purificação militar da água” nas FAA, a que denominam por *reverse osmosis water purification units* (ROWPUs), operando essencialmente dois modelos, o 600GPH e o 3000GPH.

Uma outra tecnologia também usualmente empregue pelas forças militares é a ultrafiltração (ver Apêndice A).

As FAA empregam já equipamentos que congregam as duas tecnologias supracitadas, como o Lightweigh Water Purifier. Este e os dois modelos acima referidos representam uma percentagem substancial do mercado americano (EPS, 2019), tendo assim sido estes os utilizados em comparativo com STA móvel da FA (ver Apêndice H).



2.1.3 Importância da aplicação de STA

Desde sempre que o abastecimento logístico, nomeadamente o fornecimento de um bem crucial como a água foi algo necessário a ter em equação aquando do planeamento de guerra, no entanto foi com a WWII que se consagrou a logística como ramo do conhecimento militar (Serrano, 2014, p. 14). Foi também nesta guerra que adquiriu relevância o elemento em estudo neste TII, com a utilização massiva de sistemas de purificação de água por parte das Forças Aliadas. A título de exemplo, dois dias após o famoso desembarque das tropas aliadas na Normandia, já se encontravam na praia mais de 1.000 unidades portáteis de purificação de água, tendo no seu auge, chegado a produzir cerca de 1.100 m³/dia de água potável (Diamond, 1947, p. 431). Estima-se que desde o dia D até ao dia 01 de fevereiro se tenham produzido cerca de 265.000 m³ com recurso a 1171 unidades portáteis de purificação de água (Diamond, 1947, p. 433).

Da WWII aos dias de hoje as unidades de STA móveis evoluíram bastante, tendo o grande passo tecnológico, conforme referido em 2.1.2 sido quando se evoluiu unidades com recurso à osmose inversa.

Uma das primeiras utilizações de registo de STA móvel com recurso a esta tecnologia em TO data de 1991, no Iraque (Brown, 1995, p.22), sendo diversos os registos de utilização de STA móveis neste TO.



Figura 2 - STA móvel em Camp Habbayinah, Iraque em 2003

Fonte: Dvids (2005).

Posteriormente, em 2007, foram novamente empregues STA móveis no Iraque. Durante a operação *Fardh al-Qanoon*, a água que abastecia a base avançada de Hammer era captada no rio Tígris e tratada por unidades portáteis de osmose inversa (Hall, 2007, p.18).



As FFAA portuguesas, nomeadamente o EP, também já empenharam estes meios em ambiente militar, nomeadamente na República Centro-Africana (RCA), conforme referido por R. Correia, Comandante da Companhia de Defesa NRBQ (*email*, 30 de abril de 2020).

Na RCA as águas filtradas por equipamentos móveis têm sido utilizadas para banhos, confeção e lavagem de loiça. Na Figura 3 visualiza-se a montagem de equipamento durante a projeção de um mês em Bambari, em que foram filtradas cerca de 40 m³. Imagens fornecidas por operador de STA móvel da 3ª Força Nacional Destacada (1SAR/ENG Lima).



Figura 3 - Montagem de STA móvel em Bambari, RCA em 2018

Fonte: Lima (2020).

Para além das questões óbvias relacionadas com a saúde dos militares, a garantia da qualidade de água é importantíssima para a moral dos mesmos. Uma água com aparência, sabor ou cheiro desagradável, mesmo que respeite os parâmetros mínimos de potabilidade, faz com que os militares restrinjam o consumo quer de água quer de alimentos (pela água com que é realizada a confeção), bem como diminuam os cuidados de higiene, afetando a sua moralidade e consequente rendimento (EPS, 2019).

Em apoio à comunidade civil são diversos os exemplos em que foram empregues STA móveis por parte das FFAA. A título de exemplo, em consequência do sismo de 2010 no Haiti, as FAA, aquando da reconstrução de escolas e outras infraestruturas em zonas que se encontravam sem abastecimento público, empregaram STA móveis, tendo estes, apenas no período de 28 de abril a 12 de junho produzido aproximadamente 1680 m³ de água potável e 380 m³ de água utilizada em obras de reabilitação em apoio a uma comunidade rural a poucos quilómetros da cidade de Gonaives (Meeker, 2011).

As FFAA portuguesas também já empenharam estes meios em missões humanitárias. Em março de 2019, na sequência da passagem do ciclone Idai por Moçambique, foi acionada a Força de Reação Imediata (FRI) como resposta à emergência civil. Integrada num conjunto de 35 militares, a equipa de engenharia do EP chegou a produzir cerca de 3.500 l/água/dia em apoio à povoação de Nhamatanda, situada a 107 quilómetros da Beira (Mundo Português,



2019), permitindo o acesso a água potável a cerca de 1500 pessoas, ao longo de quatro meses (TVI24, 2019), ação vital para a profilaxia da cólera visto que, sem este equipamento a população bebia água dos charcos (Campos, 2019, p. 26).



Figura 4 - Utilização de STA móvel de EP, Moçambique em 2019

Fonte: Mundo Português (2019).

2.2 Enquadramento legal

2.2.1 Padrões de qualidade da água

Sendo a água um bem essencial, “desde há décadas que os serviços de saúde têm dedicado uma atenção especial à qualidade das águas destinadas ao consumo humano” (DGS, 2020, 1.º parágrafo), tendo assim sido criadas diversas diretivas e normas que visam salvaguardar e proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de eventual consumo de água contaminada, bem como estabelecer regimes da qualidade da água, com vista a assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e equilibrada na sua composição (AR, 2017, p. 6557).

A nível nacional, o Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro, consolida o modelo de regulação da qualidade de água em Portugal, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva Europeia n.º 2015/1787 da Comissão, de 6 de outubro de 2015 relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano, assim como a Diretiva Europeia n.º 2013/51/EURATOM do Conselho, de 22 de outubro de 2013, que estabelece requisitos para a proteção da saúde do público em geral no que diz respeito às substâncias radioativas presentes na água destinada ao consumo humano.



Tendo em conta que o foco em estudo se trata de um equipamento militar, passível de ser também empregue em ambiente internacional, no que respeita aos padrões exigidos em termos de qualidade de água em TO, analisou-se em específico a doutrina da *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) (ver Apêndice B).

No âmbito desta investigação foi consultado o Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos (LMPQF) quanto à sua capacidade de analisar todos os parâmetros definidos na publicação NATO, *Allied Medical Publication* (AmedP) 4.9 (2014), em detrimento da necessidade de se recorrer a laboratórios civis aquando da realização de por exemplo exercícios em território nacional. Segundo *email* de 29 de maio de 2020 de Chefe do Serviço de Análises Clínicas, o LMPQF pode e já efetuou análises a água segundo a doutrina nacional. No entanto referiu que “as capacidades analíticas instaladas no LMPQF são laboratoriais, e não propriamente para realização de ensaios em ambiente operacional de forma autónoma”. Assim “o LMPQF não tem capacidade analítica para efetuar os parâmetros elencados como requisitos mínimos para avaliação *in loco*”.

2.2.2 No emprego em ações de proteção civil

Relativamente ao emprego do STA móvel da FA em ações de PC, este encontra-se perfeitamente enquadrado no atual quadro legal e normativo nacional, conforme descrito em apêndice C.

Em consonância com todos os normativos aí expressos, e tendo por base a Diretiva Operacional n.º 32/ 2018, de 30 de maio, do CEMGFA que estabelece a forma de participação e colaboração das FFAA no âmbito da proteção civil, foi promulgada em 31 de julho a Diretiva n.º 10/2019, do General CEMFA que regula a participação da FA em ações de proteção civil que envolvam a disponibilização dos seus meios, nomeadamente os de engenharia, onde se insere o STA móvel da FA.

2.3 Modelo de análise

A presente investigação assenta num modelo de análise, definido no âmbito conceptual e metodológico. No âmbito conceptual, foram decompostas as PD em conceitos (a definição dos mesmos encontra-se no Apêndice D), dimensões e indicadores, resultando no Mapa Conceptual apresentado no Apêndice E.

Em termos metodológicos, utilizou-se um raciocínio indutivo, e um desenho de pesquisa do tipo estudo de caso. Em concreto, procurou-se avaliar a adequabilidade do STA móvel da FA tanto em missões em ambiente conjunto como em apoio à comunidade civil, em caso de catástrofe.



Na recolha de informação, utilizou-se uma estratégia qualitativa, ou seja, recorreu-se à análise documental sobre o tema e à realização de entrevistas semiestruturadas a entidades militares e civis (ver Apêndice F), com conhecimentos quer na área de sustentação logística das Forças, quer na área de cooperação das FFAA com a PC, a fim de obter diferentes perspetivas, experiências e opiniões, de modo a alcançar um entendimento mais profundo do objeto de estudo. As suas respostas apresentam-se no Apêndice G.



3. Apresentação dos dados e discussão dos resultados

No presente capítulo, procurou-se relacionar os dados provenientes da revisão de literatura, entrevistas semiestruturadas (ver Apêndice F e G) e análise documental facultada pelos diversos Ramos, com o propósito de responder às PD, afim de atingir os OE e consequentemente responder à PP e o OG.

Conforme descrito no ponto 2.3, a escolha dos entrevistados teve por base os seus conhecimentos quer na área de sustentação logística das Forças, na qual foi entrevistado elemento de Comando Conjunto para as Operações Militares, Comandante da FRI, quer na área de cooperação das FFAA com a PC.

De modo a perceber quais as necessidades mais pertinentes no que respeita ao uso deste tipo de equipamentos por parte da PC, foram realizadas entrevistas por duas perspetivas diferentes, externa e interna à FA, a elemento de Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), Comandante Operacional de Agrupamento Distrital e a chefe do Núcleo de Missões de Interesse Público do Comando Aéreo (CA), respetivamente.

A primeira por esta ser a “autoridade nacional de emergência e proteção civil” (ver Apêndice D), e a segunda, no seio da FA, pela experiência e interligação com a comunidade civil, assim como pela participação no exercício CASCADE19³.

3.1 Análise de Perguntas Derivadas e Objetivos Específicos

3.1.1 Caracterização de STA móveis das FFAA

A Marinha Portuguesa (MP) possui um amplo conhecimento e experiência no que respeita à operação de equipamentos de tratamentos de água, pois para além de possuírem STA móveis, empregam este tipo de tecnologia, nomeadamente a osmose inversa nos seus meios navais para a produção de água potável, em equipamentos que designam por geradores de osmose inversa.

Neste ramo, os STA móveis encontram-se afetos ao Corpo de Fuzileiros (CF) e segundo *email* de 19 de maio do Chefe do Serviço de Planeamento e Organização do Departamento de Gestão de Recursos deste Corpo, para além de Dessalinizadores portáteis manuais de diminuta capacidade de produção, cerca de 0.5 a 1 l/h, a MP possui um dessalinizador PETSEA RO-SW-Y 130-150 acoplado a um atrelado, modelo este de funcionamento por osmose inversa.

³ Exercício Europeu de Proteção Civil que se realizou em Portugal em maio de 2019 com participantes de cinco nações: Alemanha, Bélgica, Croácia, Espanha e França.



Figura 5 - STA móvel de CF da MP

Fonte: CF, *email* de 19 de maio (2020).

Este STA móvel nunca foi empenhado em TO, sendo normalmente empenhado em dois exercícios anuais. Um de Logística em que o Elemento de Apoio e Serviços de Combate do Batalhão Ligeiro de Desembarque (BLD) é ativado para treino próprio e posteriormente um de certificação do BLD, normalmente no âmbito do exercício Swordfish⁴.

Relativamente ao EP, os STA móveis, foram recentemente desafetados ao Regimento de Engenharia n.º 1 (RE1), encontrando-se atualmente afetos à Companhia de Reabastecimento e Serviços da Escola de Serviços da Póvoa de Varzim. Tendo em conta que até ao momento todos os empenhamentos operacionais (descritos no ponto 2.1.3) foram quando estes equipamentos ainda se encontravam enquadrados no RE1, os dados abaixo mencionados foram obtidos via *email* de 30 de abril, pelo Comandante da Companhia de Defesa NRBQ do RE1.

O EP possui três STA móveis de funcionamento por microfiltração (poros ligeiramente superiores aos de ultrafiltração), KATADYN MF 54. Estes equipamentos permitem o tratamento microbiológico da água, não efetuando, no entanto, descontaminação ou dessalinização de águas, conforme explicitado em ponto 2.1.2.

Conforme descrito no ponto 2.1.3 este equipamento já foi empregue quer em TO como em apoio à comunidade civil.

Por se tratar do objeto de estudo deste TII, apresentar-se-á seguidamente o STA móvel existente na FA com um detalhe superior aos precedentes. Este foi adquirido, de modo faseado entre 1995 e 1997, equipamento à data com a mais recente tecnologia no que respeita a equipamentos de STA portáteis. De 1997, data da aquisição do módulo de osmose inversa,

⁴ Exercício naval na costa Ocidental Portuguesa, que tem como objetivo principal preparar a esquadra para dar resposta em cenários de crise.



aos dias de hoje, a tecnologia evoluiu, mas o processo base, a osmose inversa, mantém-se atual.

A FA possui duas unidades de STA da marca inglesa Stella-Meta de funcionamento por osmose inversa com capacidade para operar com qualquer tipo de fonte de água, encontrando-se os mesmos afetos à Repartição de Engenharia de Aeródromos da Direção de Infraestruturas. Trata-se de um equipamento portátil constituído por diversos módulos, num total de 650 kg.

Comparando com os equipamentos portáteis de osmose inversa, de semelhante capacidade de produção atualmente existentes no mercado, em consonância com o descrito em ponto 2.1.2 e Quadros 2 e 3 (ver Apêndice H), estes são mais compactos e consequentemente com maior portabilidade, no entanto, como anteriormente referido, no que respeita ao método de funcionamento, são semelhantes ao existente na FA. A membrana de osmose inversa é num equipamento deste género o elemento crucial, pois trata-se do elemento responsável pela filtração de impurezas da água, bem como do elemento mais vulnerável ao aparecimento de microrganismos. No entanto, tratando-se de um componente consumível, é passível de ser substituída pelas mais recentes e eficientes do mercado.

Estes equipamentos nunca foram empenhados em TO. Durante vários anos, até 2013 foram utilizados em apoio à Academia da Força Aérea, tendo a sua utilização mais recente sido no exercício CASCADE19.



Figura 6 - STA móvel da FA em exercício CASCADE 19, Évora em 2019

Fonte: Repositório de REA (2019).

Relativamente aos padrões de qualidade de água exigidos, conforme descrito em 2.2.1, verificou-se que na generalidade os equipamentos das FFAA cumprem os parâmetros de qualidade, comprovados por ensaios laboratoriais realizados em entidades credenciadas. No entanto, para análises *in loco*, os Ramos apenas possuem medidores portáteis de Cloro e PH,



que servem apenas como indicador de qualidade da água e para monitorizar a operação dos equipamentos. No seio militar, conforme explicitado em 2.2.1, o LMPQF apenas tem capacidade laboratorial, sendo a avaliação *in loco* uma lacuna.

Com base no acima exposto e no Quadro 2 (ver Apêndice H), considera-se respondida a PD1 e consequentemente atingido o OE1.

3.1.2 Emprego de STA móveis em apoio à comunidade civil

Conforme apresentado em ponto 2.1.3. são diversos os exemplos de emprego de STA móveis por parte das FFAA em apoio à comunidade civil. Importa assim perceber quais os requisitos e o que espera a comunidade civil, ao nível nacional, das FFAA relativamente ao possível apoio prestado por este género de equipamentos e comparar tais requisitos com as valências do equipamento existente na FA.

Segundo M. Cruz (entrevista por *email*, 04 de junho de 2020), mais importante do que caracterizar as valências que equipamentos de STA móveis deverão possuir de modo a fazer face a uma possível catástrofe é que “a disponibilidade das FFAA se mantenha e possa ser mobilizada no mais curto espaço de tempo possível”. Referiu que a ANEPC não possui este género de equipamentos, sendo as FFAA e a GNR passíveis de serem solicitadas, de acordo com o enquadramento legal descrito em ponto 2.2, realçando as FFAA como “agente de proteção civil”.

No decorrer do exercício CASCADE19 em que por solicitação de ANEPC foi empregue o STA móvel da FA, este tinha como objetivo principal “testar a interoperabilidade entre os sistemas, nomeadamente através da utilização de sistemas nacionais e mobilizados no quadro das capacidades disponíveis ao nível do mecanismo europeu de proteção civil”, M. Cruz (*op. cit.*). O mesmo afirmou que a participação da FA foi de encontro ao esperado, permitindo “estabelecer mecanismos de interoperabilidade com outros sistemas, nomeadamente módulos internacionais”, atestando “facilidade de integração no quadro da resposta” e o “conhecimento detido...” na operação do equipamento.

Como desvantagens, M. Cruz (*op. cit.*) identificou “o tempo de mobilização desta tipologia e os eventuais custos associados a esta mobilização”. Segundo E. Silva (entrevista por *email*, 07 de julho de 2020), esta desvantagem prende-se “(...) essencialmente com a falta de regras definidas relativamente ao tempo de resposta”. Este afirmou que “deveria existir documentação enquadadora (...) com os procedimentos claros a aplicar pelos meios da FA” à semelhança do que acontece com outros equipamentos de engenharia da FA



(máquinas de rastros e geradores), de acordo com NEP/OPS - 064 do CA de 13 de maio de 2020.

Relativamente aos custos, da análise deste exercício, para além da quantificação de todos os custos associados à mobilização, apurou-se um consumo médio de 1 l gasóleo por 1.000 l de água produzida, indo assim a desvantagem identificada por M. Cruz (*op. cit.*) ao encontro do descrito por Santos et al., 2015, “necessidade de elevadas fontes de energia e manutenção de alto custo” (ver Apêndice A).

P. Antunes (entrevista por *email*, 17 de junho de 2020) dando o exemplo do apoio prestado à comunidade civil a Moçambique, aquando do ciclone Idai, referiu que “um meio como o STA em causa teria constituído uma mais valia tremenda face às dificuldades de obtenção de água potável para as populações locais”, propondo que à DIROP n.º 32/CEMGFA/2018 seja adicionada esta valência às capacidades da FA, em consonância com as afirmações de E. Silva (*op. cit.*) já atrás citadas.

Com base no acima exposto, e na revisão documental efetuada em ponto 2, é passível de afirmar que o STA móvel existente na FA se equipara a outros sistemas internacionais, considerando-se adequado às atuais necessidades para apoio à comunidade civil, sendo o seu emprego passível de ser enquadrado legalmente, apesar de existirem lacunas doutrinárias no que respeita aos modos de ativação ao nível de Estado-Maior do EMGFA e do Ramo.

3.1.3 Emprego de STA móveis das FFAA em missões conjuntas

Da análise das características dos diversos equipamentos existentes nas FFAA e resultado também das diferentes entrevistas exploratórias aos responsáveis pela operação dos mesmos conclui-se que no que respeita ao tipo de tecnologia empregue existe algumas semelhanças entre o equipamento da FA e o da MP, não sendo, no entanto compatíveis no que respeita por exemplo à substituição de peças. Entre o equipamento da FA e o do EP, apesar do processo de filtragem se basear em processos tecnológicos diferentes, no que respeita aos tanques de armazenamento de água e sistema de bombagem, verifica-se alguma compatibilidade.

Pelo exposto no parágrafo anterior, não é passível de se afirmar que exista uma verdadeira interoperabilidade entre este género de equipamentos no seio das FFAA.

No que respeita ao emprego do equipamento da FA em missões conjuntas, P. Antunes (*op. cit.*) considera a disponibilidade deste “uma valência importante no desenvolvimento das missões da FRI” tendo em conta o seu quadro de missões, adicionando que “independentemente dos meios disponibilizados de Apoio Militar de Emergência e de



Unidades de Engenharia do Exército, (...) face às capacidades do equipamento em causa, será sempre uma mais valia a considerar no âmbito de apoio em caso de crise ou catástrofe”.

P. Antunes (*op. cit.*) identifica como possível constrangimento de missões conjuntas o modo de projeção deste meio. No entanto, segundo Martins (1999, p. 1-40) este “Encontra-se dividido em módulos contentores de madeira, para uma fácil paletização e transporte aéreo”.

Seguindo o paralelismo da doutrina NATO, no que respeita aos princípios logísticos, “normalização é a chave para se atingir a interoperabilidade” (MC 319/3, 2014, p. 20), sendo esta por sua vez crucial para o alcance de uma eficiente resposta logística (AJP-4 (B), 2018), p. 5-1).

Assim, não se verificando uma completa interoperabilidade entre os equipamentos dos diversos Ramos, considera-se tal como um constrangimento no que respeita ao emprego em missões conjuntas. No entanto, estes poder-se-ão complementar, aumentando assim quer a amplitude quanto ao tipo de fonte de água bruta, quer à capacidade de produção e armazenamento de água.

3.2 Da Pergunta de Partida ao Objetivo Geral

Da aglutinação das respostas às PD de subcapítulos anteriores e da relação com os dados provenientes da revisão de literatura é assim passível, de um modo indutivo responder à PP e consequentemente ao OG.

Deste modo, e apesar de se considerar uma mais valia a integração do equipamento da FA em missões conjuntas, pelo facto de não existir uma verdadeira interoperabilidade destes sistemas no seio das FFAA, tal leva à existência de limitações no que respeita a este tipo de emprego. Sendo reconhecido pelos diversos entrevistados, bem como cooperado pela revisão da literatura a importância da interoperabilidade.

Relativamente à adequação deste meio à comunidade civil, é também consensual as vantagens que poderão advir do emprego deste meio em caso de catástrofe, e crescente importância da disponibilização dos meios das FFAA em vertente de “duplo uso”, considerando-se assim adequado o equipamento da FA e passível de se enquadrar legalmente o seu emprego.



4. Conclusões

Desde sempre que o abastecimento logístico, nomeadamente o fornecimento de um bem crucial como a água, atualmente inquestionável a sua vitalidade para o equilíbrio ecológico e como recurso imprescindível a todas as atividades humanas, foi algo necessário a ter em equação aquando do planeamento militar.

Segundo dados de OMS, a tendência é deste recurso ser cada vez mais escasso, estimando-se que em 2025, metade da população mundial resida em zonas com escassez de água potável. Sendo este um elemento indispensável à sobrevivência humana, não será difícil estabelecer a sua relação com os imperativos militares e designação como bem essencial e estratégico da logística militar em caso de cenário de conflito.

Assim sendo, a FA possui, à semelhança dos restantes Ramos e forças militares, um STA móvel, que tem como função proceder ao tratamento de água, previamente à distribuição e consumo da mesma.

A par da sua crescente importância militar, estes equipamentos podem e deverão ser usados em missões de interesse público e em colaboração com as autoridades civis, em consonância com o conceito de “duplo uso” que deve ser promovido pelas FFAA segundo o CEDN.

Tendo em conta os dois fatores acima referidos, nesta investigação avaliou-se a adequabilidade do STA móvel da FA tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil, limitando-se a mesma, por limites físicos e temporais, ao emprego deste equipamento no plano estratégico nacional, no contexto atual.

Com vista à resolução do problema de investigação definiu-se a seguinte PP: *De que modo será o STA móvel existente na FA adequado às atuais necessidades quer em operações conjuntas como em apoio à comunidade civil, em caso de catástrofe?*

Para operacionalizar o OG, decompôs-se o mesmo em três OE, relacionados com a caracterização dos diversos STA móveis existentes nos Ramos, nos requisitos da PC e nos benefícios e constrangimentos em empregar estes meios em missões conjuntas. Estes OE foram associados a PD, cujas respostas permitiram, conjuntamente, dar resposta à PP da investigação.

O presente trabalho suportou-se num raciocínio indutivo e num desenho de pesquisa do tipo estudo de caso, utilizando-se, na recolha de informação, uma estratégia qualitativa, suportada em entrevistas semi-estruturadas a entidades militares e civis com conhecimentos



quer na área de sustentação logística das Forças, quer na área de cooperação das FFAA com a PC e à análise documental sobre o tema.

Terminada a introdução, o corpo do trabalho constituiu-se por dois capítulos. No primeiro, realizou-se a revisão da literatura, contextualizando-se e interligando o papel vital da água, bem essencial e estratégico da logística militar em cenário de conflito, com o equipamento em foco e a realidade militar atual.

Neste capítulo enunciou-se a evolução dos equipamentos de STA móveis, descrevendo-se as duas principais tecnologias utilizadas atualmente pelos mesmos: osmose inversa e ultrafiltração, dando primazia à primeira por ser esta a do equipamento em estudo e também a mais utilizada no seio militar.

A evolução tecnológica do equipamento em estudo tem sido em muito impulsionada por necessidades militares, nomeadamente pelas grandes guerras. A WWI marcou início de utilização destes meios, tendo a partir daí sido uma constante o seu emprego.

A par dos conflitos militares, são diversos os exemplos em que foram empregues STA móveis militares em missões de interesse público, nomeadamente como resposta a situações de calamidade provocada por catástrofes naturais.

Assim, finalizou-se este capítulo identificando o modo como o emprego deste meio da FA pode ser enquadrado legalmente relativamente aos padrões de qualidade de água exigidos. Em termos nacionais estes devem respeitar o Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro. Tratando-se de um equipamento passível de ser empregue em ambiente militar internacional, deve também respeitar a doutrina NATO, nomeadamente os STANAG 2136 (2014) e 2885 (2010), bem como a AMedP 4.9 (2014).

No segundo capítulo, apresentaram-se os dados recolhidos na investigação, incidindo-se na sua análise e interpretação, dando-se resposta às PD e PP.

Assim, tendo por base a PD1 e OE1 caracterizaram-se os diversos equipamentos de STA móveis existentes nos diversos Ramos das FFAA. Verificou-se no que respeita ao tipo de tecnologia empregue, osmose inversa, existência de algumas semelhanças entre o equipamento da FA e o da MP, não sendo, no entanto compatíveis no que respeita por exemplo à substituição de peças.

Entre o equipamento da FA e o do EP, apesar do processo de filtragem se basear em processos tecnológicos diferentes, verifica-se alguma compatibilidade no que respeita a elementos acessórios, como por exemplo, os tanques de armazenamento de água e o sistema de bombagem.



Relativamente à qualidade de água produzida, verificou-se que apesar de cumprirem os parâmetros de qualidade de água exigidos, todos os Ramos apresentam como lacuna o facto de não possuírem meios de análise para a realização de ensaios em ambiente operacional de forma autónoma.

Tal leva ao incumprimento, em termos de doutrina NATO, do STANAG 2136 (2014), por meio da AMedP 4.9 (2014). Esta elenca alguns parâmetros como requisitos mínimos para avaliação *in loco*. Não tendo o LMPQF também tal capacidade, Portugal não respeita assim na íntegra esta publicação e consequentemente este STANAG, pois ao contrário de outros países, não declarou não possuir tal valência.

No que respeita ao emprego do STA móvel da FA em apoio à comunidade civil, não foi possível definir criteriosamente quais os requisitos da PD2 relativamente a estes equipamentos, pois segundo este organismo, mais importante do que caracterizar eventuais valências como requisitos é que estes se mantenham disponíveis para eventual projecção o mais célere possível.

No entanto, decorrente do exercício internacional CASCADE19, foi possível atestar com sucesso as capacidades do STA móvel da FA, bem como a facilidade de integração com módulos internacionais e o conhecimento detido na operação do equipamento.

No que concerne à PD3, das diversas entrevistas e revisão de literatura destaca-se a importância de promover a interoperabilidade dos sistemas de modo a alcançar uma eficiente resposta logística.

Como benefícios decorrentes do emprego dos diversos STA móveis existentes nas FFAA identificou-se o facto de estes poderem ser complementares, aumentado assim a amplitude quanto ao tipo de fonte de água bruta, capacidade de produção e armazenamento de água.

Como constrangimento, decorrente de utilizarem diferentes tecnologias e consequentes diferentes modos de operação não se pode afirmar que estes sejam verdadeiramente interoperáveis entre si.

Deste modo, encontrando-se respondidas as três PD, conclui-se que é possível responder à PP que orientou esta investigação e alcançar o OG, *avaliar a adequabilidade do STA móvel da FA tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil*.

Considera-se assim que apesar de existirem limitações resultante de uma não completa interoperabilidade entre Ramos é benéfico a integração do equipamento da FA em missões



conjuntas. Como meio de apoio à comunidade civil, são consensuais as vantagens que poderão advir do seu emprego, considerando-se assim adequado.

Dos resultados obtidos nesta investigação retiram-se contributos para o conhecimento, destacando-se:

- Consciencialização da importância crescente deste bem essencial no futuro e interligação ao meio militar;
- Crescente importância da aplicação de meios existentes nas FFAA no conceito de “duplo uso” conforme definido em CEDN;
- Necessidade de fomentar o aumento de interoperabilidade dos sistemas.

Com base nos resultados desta investigação, podem fazer-se algumas recomendações de nível prático:

- EMFA: elaboração em conjunto com DI e CA de doutrina de emprego de STA móveis, de modo a atenuar o tempo de mobilização;
- EMGFA: adicionar à DIROP n.º 32/CEMGFA/2018 a capacidade de apoio com unidades de purificação, armazenamento, tratamento e distribuição de água às capacidades da FA;
- EMGFA: promover integração de STA móveis em exercícios conjuntos;
- LMPQF: aquisição de capacidade analítica para efetuar os parâmetros elencados como requisitos mínimos para avaliação *in loco* definidos em AMedP 4.9 (2014) e assim consequente cumprimento do STANAG 2136 (2014).

Apesar de se terem atingido os objetivos da investigação, o facto desta investigação ter sido realizada durante um período em que se enfrentava uma pandemia à escala mundial, com o país em estado de emergência, limitou em muito a realização da mesma pois:

- Impossibilitou a realização de entrevistas de modo presencial, assim como o acesso a bibliotecas;
- Dificultou a coleta de informação aos Ramos, em especial por parte do EP, pois o organismo responsável por estes equipamentos encontrava-se com os seus elementos dispersos pelo país em ações de desinfeção.

A presente investigação permite o desenvolvimento de estudos futuros, nomeadamente a análise para substituição de equipamentos tendo em vista o aumento de interoperabilidade.



Referências bibliográficas

- Allied Joint Publication 4, 20 Dezembro (2018). *Allied Joint Doctrine for Logistics*. The NATO Standardization Office, Edition B. Bruxelles.
- Allied Medical Publication 4.9, 21 March (2014). *Requirements for Water Potability During Field Operations and in Emergency Situations*. The NATO Standardization Agency, Edition A. Bruxelles.
- ANEPC (2019, 20 de maio). Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. Retirado de <http://www.prociv.pt/pt-pt/PROTECAOCIVIL/ANPC/QUEMSOMOS/Paginas/default.aspx>
- Balling F.O. (2009, 3 de junho) *Army Portable Water Treatment Units*. Retirado de https://www.michigan.gov/documents/deq/deq-wb-www-wss09-pres3_284554_7.pdf
- Brown R.J. (1995) *Humanitarian Operations in Northern Iraq, 1991 with Marines in operation provide comfort*. Retirado de <https://play.google.com/books/reader?id=bBg5EH8uQEEC&hl=pt&pg=GBS.PP1>
- Campos C.O. (2019). *As Forças Armadas e a sua capacidade de intervenção/empenhamento em cenários complexos de assistência humanitária* (Trabalho de investigação do Curso de Promoção a Oficial General (2018/2019). Instituto Universitário Militar.
- Cardoso D. (2019, 12 de fevereiro). *Como fazíamos sem água tratada?* Retirado de <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/historia-como-faziamos-sem-agua-tratada.phtml>
- D'Alterio G.R. (2006, 1 de agosto). *Transportable System Provides Drinking Water for Hurricane*. Retirado de <https://www.waterworld.com/drinking-water/article/16191213/transportable-system-provides-drinking-water-for-hurricane-relief>
- Direção-Geral de Saúde (2020). Vigilância sanitária das águas de consumo humano. Retirado de <https://www.dgs.pt/delegado-de-saude-regional-de-lisboa-e-vale-do-tejo/programas--projetos--grupos-tecnicos/saude-ambiental/aguas-para-consumo-humano.aspx>
- Diretiva 98/83/CE do Conselho de 3 de novembro (1998). *Relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano*. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 330.
- Decreto-Lei n.º 152/2017 de 7 de dezembro (2017). *Altera o regime da qualidade da água para o consumo humano, transportando as Diretivas n.º 2013/51/EURATOM e*



- 2015/1787. Diário da República, 1.^a Série, 235. 6555 a 6576. Lisboa: Assembleia da República.
- Defense Visual Information Distribution Service (2005, 29 de outubro). Retirado de <https://dvidshub.net/image/12275/finishing-up>
- Diamond, W. (1947). Water is Life: Story of Water Supply in World War II. *The Military Engineer*, 39 (264), 430-433. Retirado de www.jstor.org/stable/44560001
- Diretiva n.º 10 /2019 de 31 de julho (2019). *Participação da Força Aérea em ações de proteção civil*. Alfragide: Força Aérea.
- Diretiva Operacional n.º 32 /2018 de 30 de maio (2018). *Participação das Forças Armadas em ações de proteção civil*. Lisboa: EMGFA.
- European Security & Defense (2019). *Water Putification* Retirado de <https://euro-sd.com/2019/05/articles/13367/water-purification/>
- Gonçalves, R.M.P. (2013). *Evolução dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais*. (Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Hidráulica). Faculdade de Engenharia do Porto [FEUP], Porto.
- Hall, K. (2007). Army and Air Force Engineers Provide Bed-Down for Surge Troops. *Engineer The Professional Bulletin of Army Engineers, Volume 37, July-September*. Retirado de https://books.google.pt/books?id=HOMSsWUp850C&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Lei Constitucional 1/2005, de 12 de agosto (2015). *VII revisão constitucional da Constituição da República Portuguesa*. Diário da República, 1.^a Série, 155. 4642 a 4686. Lisboa: Assembleia da República.
- Lei Orgânica n.º 5/2014, de 29 de agosto (2014). *Procede à primeira alteração à Lei de Defesa Nacional, aprovada pela Lei Orgânica n.º 1-B/2009, de 7 de julho*. Diário da República, 1.^a Série, 166. 4545 a 4557. Lisboa: Assembleia da República.
- Lei Orgânica n.º 6/2014, de 1 de setembro (2014). *Procede à primeira alteração à Lei Orgânica das Forças Armadas, aprovada pela Lei Orgânica n.º 1-A/2009, de 7 de julho*. Diário da República, 1.^a Série, 167. 4597 a 4611. Lisboa: Assembleia da República.



- Lei n.º 80/2015, de 3 de agosto (2015). *Segunda alteração à Lei n.º 27/2006, de 3 de julho, que aprova a Lei de Bases da Proteção Civil*. Diário da República, 1.ª Série, 149. 5311 a 5326. Lisboa: Assembleia da República.
- Martins, L.A. (1999). *Tratamento de água contaminada* (Trabalho de Investigação Individual do Curso Geral de Guerra Aérea 98/99). Instituto de Altos Estudos da Força Aérea.
- Military Committee 319/3, 23 July (2014). *NATO Principles and Policies for Logistics*. NATO Military Committee. Bruxelles.
- Ministério da Defesa Nacional (2018). *Manual gerador água doce por osmose inversa PALL RO400 DT02 14S*. Marinha, Direção de Navios: Lisboa.
- Meeker P. (2011, 16 de junho). *Massachusetts Guard provides, protects water for task force in Haiti*. Retirado de https://www.army.mil/article/59703/massachusetts_guard_provides_protects_water_for_task_force_in_haiti
- Missões Específicas das Forças Armadas, de 30 de julho (2014). Aprovado em Conselho Superior de Defesa Nacional.
- Moreira C.A., Henriques L.M., & Mateus R.M. (2016). *Programas conjuntos passíveis de duplo uso (civil e militar) nas Forças Armadas: potencialidades e vulnerabilidades* (Trabalho de investigação de grupo do Curso de Promoção a Oficial General 2016/2017). Instituto Universitário Militar.
- Mundo Português (2019, 03 de abril). *Militares portugueses purificam 3.500 litros de água por dia em Moçambique*. Retirado de <https://www.mundoportugues.pt/militares-portugueses-purificam-3-500-litros-de-agua-por-dia-em-mocambique/>
- Organização Mundial de Saúde (2019, 14 de junho). *Drinking-Water*. Retirado de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- PDE 4-23-00 de 08 de abril (2017). *Segurança e Defesa Alimentar*. Lisboa: Exército Português.
- Pure Aqua, Inc. (2020). *O que é a osmose inversa*. Retirado de <https://pt.pureaqua.com/o-que-e-osmose-reversa/>
- Peters, B., & Ross, J. (2017, 13 de agosto). *Water Supply*. Retirado de <http://www.300thcombatengineersinwwii.com/water.html>



- Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013, de 05 de abril (2013). *Aprova o Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Diário da República, 1.ª Série, 19. 1981 a 1995. Lisboa: Assembleia da República.
- Resolution 64/292, de 03 August (2010). *The human right to water and sanitation*. United Nations.
- Ribeiro, D.P.S. (2014). *Desenvolvimento e caracterização de membranas para aplicação no processo de produção de energia por Osmose Retardada por Pressão (PRO)*. (Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia de Materiais). Instituto Superior Técnico [IST], Lisboa.
- Rosa, R.J.G. (2014). *Estudo da Aplicação de Osmose Inversa ao Tratamento de Efluentes Líquidos de um Complexo Fabril de Adubos Azotados*. (Tese de Dissertação de Mestrado em Engenharia Química e Bioquímica). Universidade Nova de Lisboa [FCT/UNL]: Lisboa.
- Rogero, N. (2016, 20 de agosto). *Sábado (Soldados de Paz)*. Retirado de http://www.sabado.pt/opiniao/cronistas/nuno_rogero/detalhe/soldados_de_paz.html
- Santos, L.A.B., & Lima, J.M.M (Coord.) (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação* (2.ª ed., revista e atualizada). Cadernos do IUM, 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Santos V. S., Gonçalves, J.D., Wohlfahrt A.B., Castro C.A., Romero T.R., Silva R. A., Carrizo G. F. (2015). A modernização dos equipamentos de água no exército brasileiro. *O Adjunto*, Vol. 3. págs 111-128. Retirado de <http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/adj/article/view/1225>
- Serrano, P.J. (2014). *A logística multinacional em teatros de operações. O caso da NATO*. (Tese de Dissertação de Mestrado em Estudos da Paz e da Guerra nas Novas Relações Internacionais). Universidade Autónoma de Lisboa [UAL], Lisboa.
- STANAG 2136, 21 March (2014). *Requirements for water potability during field operations and in emergency situations*. The NATO Standardization Agency, Edition 6. Bruxelles.
- STANAG 2885, 13 January (2010). *Emergency supply of water in operations*. The NATO Standardization Agency, Edition 5. Bruxelles.
- TVI24 (2019, 15 de julho). *Militares portugueses garantem água potável a 300 famílias em Moçambique*. Retirado de <https://tvi24.iol.pt/sociedade/15-07-2019/militares-portugueses-garantem-agua-potavel-a-300-familias-em-mocambique>

Apêndice A – Processos de tratamento de águas

Processo de Osmose Inversa

Osmose é o movimento da água através de uma membrana semipermeável do meio menos concentrado para o meio mais concentrado, de modo a igualar as concentrações. Por exemplo, no caso de duas soluções, água pura e salgada, ocorre a passagem de água da solução de menor concentração (água pura) para a solução de maior concentração (água salgada). A força que impulsiona este processo denomina-se por pressão osmótica e ocorre até se atingir o equilíbrio osmótico, ou seja, as duas soluções igualarem a concentração de sal (Ribeiro, 2014, p. 2).

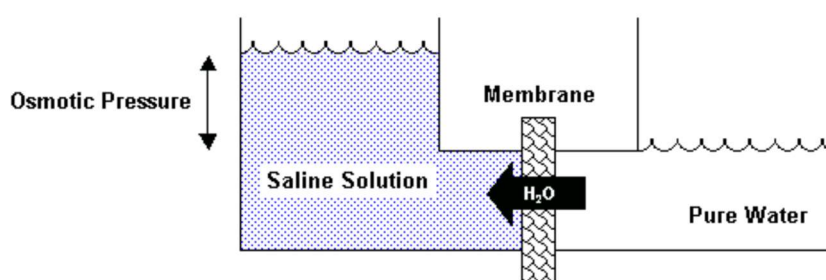


Figura 7 - Processo de Osmose

Fonte: MDN, 2018

O processo de osmose inversa é assim o oposto ao de osmose, quando por aplicação de uma força superior à pressão osmótica, a água de concentração superior é forçada a passar, através de uma membrana composta por partículas muito finas, ficando assim nesta retidas a maioria dos contaminantes, incluindo sais e minerais, corantes, partículas, bactérias e metais perigosos (Pure Aqua, 2020). Em termos de retenção, as membranas atuais, segundo Pereira (2014, cit. por Ribeiro, 2014, p.9):

[...] capacidades de retenção na ordem dos 90.0 a 99.6% de todos os sais minerais dissolvidos, de 95.0 a 99.0% para a maior parte dos compostos orgânicos e de 99.0 a 100.0% para matérias em suspensão coloidal e microrganismos, tais como bactérias, vírus, entre outros. (Pereira, 2014, cit. por Ribeiro, 2014, p.9)

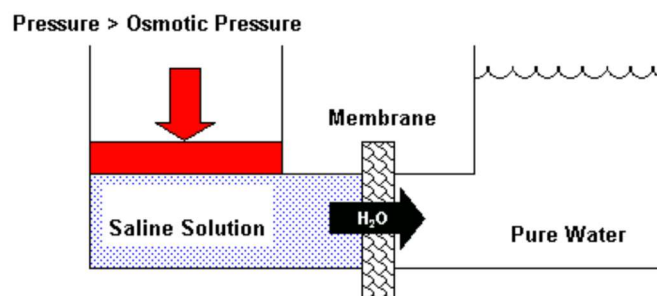


Figura 8 - Processo de Osmose Inversa

Fonte: MDN, 2018



A utilização desta tecnologia, para além do amplo espectro no que respeita ao tipo de contaminação da fonte de água bruta e qualidade de água produzida, tem também como vantagens a sua simples manutenção e operação, utilização de químicos de fácil aquisição e capacidades elevadas quanto ao volume de produção. Como desvantagens a necessidade de existência de pré-tratamento da água, necessidade de elevadas fontes de energia e manutenção de alto custo (Santos et al., 2015). Uma outra desvantagem é que poderá requerer cuidado especial são os resíduos produzidos, pois da água bruta, estes aparelhos produzem água limpa, mas também iodo resultante dos produtos que não passam na membrana (EPS, 2019). Os custos elevados prendem-se com os custos das membranas, que são consumíveis dispendiosos. No entanto, nos últimos anos tem-se desenvolvido membranas muito mais eficientes, implicando assim um cada vez menor custo de operação (Rosa, 2014).

Processo de Ultrafiltração

Esta consiste na passagem de água por uma membrana microporosa de poros compreendidos entre 0,01 e 0,1 μm de diâmetro (AMedP 4.9, 2014). Ao contrário da osmose inversa em que a membrana é densa, as partículas retidas são macromoléculas que contribuem pouco para a pressão osmótica. As grandes limitações desta técnica é não poder ser empregue nem em águas salgadas nem em águas contaminadas por elementos nucleares ou químicos. Como principal vantagem face à osmose inversa o facto de não necessitar de um consumo de energia tão elevado durante o seu funcionamento.



Apêndice B – Doutrina NATO relativa à qualidade da água

Em termos NATO, os documentos pelas quais se rege os requisitos e utilização dos STA móveis são os *Standardization Agreement* (STANAG) 2136 (2014) e 2885 (2010), *Requirements for water potability during field operations and in emergency situations* e *Emergency supply of water in operations*, respetivamente.

O STANAG 2885 (2010) padroniza os procedimentos a adotar pelas forças aliadas em caso de suprimento do abastecimento público, desde a escolha da fonte, aos diferentes métodos de tratamento, modos de armazenar e distribuir água em TO, remetendo para o STANAG 2136 (2014) a definição dos padrões mínimos de qualidade da água a assegurar às tropas de modo a não constituir risco para a saúde.

Estes padrões devem ser salvaguardados de modo a garantir segurança e interoperabilidade das forças, através da *Allied Medical Publication 4.9 (2014)* com o objetivo que a água destinada ao consumo humano, seja comparável aos padrões da sociedade civil, numa perspetiva sanitária.

A AMedP 4.9 (2014) divide os padrões de qualidade a serem assegurados em dois tipos de situações: rotina e emergência. Situação de emergência ocorre quando devido a atividade hostil ou outras condições severas e imprevisíveis, não é possível obter água que cumpra os critérios de rotina. O período aceitável para utilizar água que cumpra os critérios de situação de emergência é de 7 dias, baseado num nível de consumo de até 5 l/dia/homem. Situação de rotina é toda a que não é abrangida pela definição de situação de emergência, devendo neste caso a qualidade da água estar de acordo com os padrões civis nacionais de saúde.

Quando a fonte de água não satisfaz os padrões de qualidade mínimos, dos diversos métodos de tratamento de água descritos no STANAG 2885 (2010), a AMedP 4.9 (2014) dá primazia a duas tecnologias de acordo com o tipo de contaminação da fonte: osmose inversa para água poluída quimicamente e ultrafiltração ou osmose inversa para água poluída microbiologicamente, devendo utilizar-se osmose inversa na ausência de informação da qualidade da água, pois esta tecnologia maximiza a garantia de uma qualidade aceitável.



Apêndice C – Enquadramento normativo nacional

De acordo com a CRP, a política de defesa nacional tem por objetivos garantir “a independência nacional, a integridade do território e a liberdade e a segurança das populações contra qualquer agressão ou ameaça externas” (CRP, 2005: art.º 273.º, n.º 2), ao mesmo tempo que estabelece que “as FFAA podem ser incumbidas, nos termos da lei, de colaborar em missões de proteção civil, em tarefas relacionadas com a satisfação de necessidades básicas e a melhoria da qualidade de vida das populações” (CRP, 2005: art.º 275.º, n.º 6).

A Lei de Defesa Nacional (LDN), define que é também incumbência das FFAA “assegurar os compromissos internacionais do Estado no âmbito militar, incluindo missões humanitárias e de paz” (LDN, 2014: art.º 24.º, n.º 1. b.), assim como “Colaborar em missões de proteção civil e em tarefas relacionadas com a satisfação das necessidades básicas e a melhoria da qualidade de vida das populações” (LDN, 2014: art.º 24.º, n.º 1. f.).

A Lei Orgânica de Bases da Organização das FFAA (LOBOFA) define que incube às FFAA “colaborar em missões de proteção civil e em tarefas relacionadas com a satisfação das necessidades básicas e a melhoria da qualidade de vida das populações” (LOBOFA, 2014: art.º 4.º, n.º 1. F.), podendo ainda ser empregues quando “se verifique o estado de sítio ou de emergência” (LOBOFA, 2014: art. 4.º, n.º 2).

O CEDN afirma a necessidade das FFAA se constituírem num instrumento capaz de projetar forças conjuntas, com capacidades que permitam um empenhamento autónomo, ou integrado em forças multinacionais, e em apoio da PC. Aponta, como ação estratégica, a otimização e racionalização das FFAA para cumprir missões de auxílio humanitário e missões de interesse público, associadas ao apoio à PC e aos compromissos internacionais assumidos (CEDN, 2013).

As missões específicas das FFAA (MIFA) 2014, definidas em Conselho Superior de Defesa Nacional, em 30 de julho de 2014, decorrentes das orientações gerais do conceito de ação militar, do nível de ambição e das orientações específicas definidas no Conceito Estratégico Militar, aprovado pelo Ministro da Defesa Nacional em 22 de julho de 2014, no que respeita à proteção e salvaguarda de pessoas e bens refere que compete às FFAA “Colaborar com as entidades civis nos âmbitos...do apoio sanitário...,de apoio geral de engenharia,...e do apoio em caso de catástrofes naturais ou provocadas, a fim de garantir a salvaguarda de pessoas e bens.” (MIFA, 2014, M5.1)

A Lei de Bases da Proteção Civil (LBPC), aprovada pela Lei n.º 27/2006, de 3 de julho e alterada pela Lei n.º 80/2015 de 03 de agosto, dedica às FFAA um capítulo específico (VI), e define no n.º 1. c) do art.º 46.º, que as FFAA são agentes de PC, referindo também no art.º 52.º que as FFAA colaboram, no âmbito das suas missões específicas, em funções de PC, definindo de seguida quais as entidades que podem solicitar a sua colaboração, formas de colaboração e condições do seu emprego.



Apêndice D – Conceitos

O Trabalho de Investigação Individual (TII) é sustentado pelos seguintes conceitos:

- **ANEPC:** “autoridade nacional em matéria de emergência e proteção civil, sendo um serviço central, da administração direta do Estado, dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio...tem por missão planear, coordenar e executar as políticas de emergência e de proteção civil, designadamente na prevenção e na resposta a acidentes graves e catástrofes, de proteção e socorro das populações, coordenação dos agentes de proteção civil, nos termos legalmente previstos, e assegurar o planeamento e coordenação das necessidades nacionais na área do planeamento civil de emergência, com vista a fazer face a situações de crise ou de guerra.” (ANEPC, 2019).

- **Água destinada ao consumo humano:** “Toda a água, no seu estado original ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, à preparação de alimentos ou para outros fins domésticos, independentemente da sua origem e de ser ou não fornecida a partir de uma rede de distribuição, de um camião ou navio-cisterna, em garrafas ou outros recipientes” (Diretiva 98/83/CE, art.º 2.º, n.º 1);

- **Duplo uso:** “produtos e tecnologias normalmente usadas para fins civis, mas que também podem ter aplicação militar” (European Commission, 2009, cit. por Moreira et al., 2016, p. Apd B-1);

- **Catástrofe:** “é o acidente grave ou a série de acidentes graves suscetíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e, eventualmente vítimas, afetando intensamente as condições de vida e o tecido socioeconómico em áreas ou na totalidade do território nacional (LBPC, 2015: art.º 3.º, n.º 2);

- **Colaboração:** “Relação que se estabelece entre duas entidades que atuam conjuntamente para a resolução de um problema ou para a realização de um investimento que recai no âmbito das atribuições ou competências de apenas uma delas” (Leitão, 2016, p. 84, cit. por Campos, 2019, p. Apd A-2);

- **Cooperação:** “Atuação conjunta de duas entidades para a resolução de um problema ou para a realização de um investimento que releva das atribuições ou competências de ambas (Leitão, 2016, p. 84, cit. por Campos, 2019, p. Apd A-2);

- **Interoperabilidade:** “capacidade de agir em conjunto de forma coerente, eficaz e eficiente para alcançar os objetivos táticos, operacionais e estratégicos” (MC 319/3, 2014, p. Apd A-3);

- **Operações Conjuntas:** “operações nas quais podem estar envolvidos elementos de mais do que um ramo, podendo envolver forças aéreas, espaciais, navais, anfíbias, terrestres ou de operações especiais” (Exército Português, 2012, cit. por Moreira et al., 2016, p. Apd B-1);

- **Proteção Civil:** “atividade desenvolvida pelo Estado, Regiões Autónomas e autarquias locais, pelos cidadãos e por todas as entidades públicas e privadas com a finalidade de prevenir riscos coletivos inerentes a situações de acidente grave ou catástrofe, de atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens em perigo quando aquelas situações ocorram” (AR, 2006, p. 4969, cit. por Moreira et al., 2016, p. Apd B-1).



Apêndice E – Mapa conceptual

Quadro 1 - Mapa conceptual

TEMA	O Emprego do Sistema Móvel de Tratamento de Águas da Força Aérea				
Objetivo Geral	Avaliar a adequabilidade do STA móvel da FA tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil, em caso de catástrofe				
Objetivos Específicos	Pergunta de Partida	De que modo será o STA móvel existente na FA adequado às atuais necessidades quer em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil em caso de catástrofe?			
	Perguntas Derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnicas de recolha de dados
OE1 Analisar os diversos equipamentos de STA móveis existentes nos diversos Ramos das FFAA.	PD1 Como se caracterizam os diversos equipamentos de STA móveis existentes nos diversos Ramos das FFAA?	STA Adequabilidade Praticabilidade	Tecnologia e Metodologia Forças Armadas	Características Desempenho	Análise documental Entrevistas Semiestruturadas
OE2 Avaliar os requisitos da Proteção Civil em matéria de equipamentos de STA móveis.	PD2 Quais os requisitos da Proteção Civil em matéria de equipamentos de STA móveis?		Proteção Civil	Necessidades Características	
OE3 Explorar os possíveis benefícios e constrangimentos em empregar os diversos meios móveis de STA existentes nas FFAA em missões conjuntas.	PD3 Quais os benefícios e constrangimentos em empregar os diversos meios móveis de STA existentes nas FFAA em missões conjuntas?		Tecnologia e Metodologia Forças Armadas Implementação	Características Desempenho Interoperabilidade Benefícios e Desafios	

Fonte: autor (2020).



Apêndice F – Guião de Entrevista vs Entrevistados



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA 2019/2020 2ªed

Guião de Entrevista

O Emprego do Sistema Móvel de Tratamento de Águas da Força Aérea

Exmo. Senhor,

Sou o Capitão ENGAED, Paulo Marques. Encontro-me desde 26FEV2020 a frequentar o Curso de Promoção a Oficial Superior no Instituto Universitário Militar.

A entrevista que lhe venho solicitar, insere-se no âmbito do Trabalho de Investigação Individual que me encontro a desenvolver relativo à frequência do Curso acima indicado, subordinado ao tema “O Emprego do Sistema Móvel de Tratamento de Águas da Força Aérea”, sob orientação do Sr. Major TMI, Armando Venâncio.

Com a realização deste trabalho pretende-se apurar “A adequabilidade do Sistema de Tratamento de Águas (STA) móvel da Força Aérea (FA) tanto em missões conjuntas como em apoio à comunidade civil”.

A sua colaboração é de extrema importância por ser um interlocutor privilegiado nesta área de atividade e reunir o conhecimento, a experiência e o entendimento das questões que irão, por certo, ser fator determinante na recolha de informação para a realização deste trabalho.

Nestes termos, rogo a V. Exa. a disponibilidade para uma pequena entrevista respondendo, às questões abaixo elencadas, podendo ser acrescentados outros pontos que considere pertinentes.

Mais informo que as respostas obtidas farão parte da investigação e serão alvo de tratamento e análise com vista à formação de uma conclusão, pelo que a resposta à entrevista, pressupõe, na exata medida das respostas, autorização para utilização da informação prestada.

Agradeço, desde já, toda a atenção e disponibilidade demonstrada para a realização desta entrevista.

Quadro 2 - Lista de entrevistados

Entrevistado	Função	Data
Cmdt Miguel Cruz	Cmdt Operacional do Agrupamento Distrital de Operações de Socorro do Sul	04JUN20
COR/INF Paulo Antunes	Of. Ligação EMGFA com ANEPC e Cmdt da FRI	17JUN20
TCOR/TODCI Eduardo Silva	Chefe do Núcleo de Missões de Interesse Público de Comando Aéreo da Força Aérea	07JUL20

Fonte: autor (2020).



Apêndice G – Perguntas e respostas às entrevistas da fase analítica

Para além das perguntas genéricas realizadas aos diversos entrevistados acerca da sua função e ao tempo que a exercem, transcreve-se abaixo as perguntas e respostas obtidas:

Comandante Miguel Cruz:

Desempenha funções como Comandante Operacional de Agrupamento Distrital, do Agrupamento Distrital de Operações de Socorro do Sul desde janeiro de 2017.

Esta entrevista foi realizada via *email*, a 04 de junho de 2020, complementada com clarificações adicionais a 16 de junho de 2020.

Decorrente do exercício CASCADE 19 em que foram empenhados STA móveis, que vantagens e inconvenientes foram identificados na utilização deste tipo de equipamentos em caso de catástrofe e de impossibilidade de abastecimento através da rede pública?

A utilização deste tipo de equipamentos teve como principal objetivo testar a interoperabilidade entre sistemas nomeadamente através da utilização de sistemas nacionais e mobilizados no quadro das capacidades disponíveis ao nível do mecanismo europeu de proteção civil, no quadro de utilização num exercício internacional.

Foram identificadas como vantagens:

- A possibilidade de serem utilizadas em situações de catástrofe no caso de estarem indisponíveis os sistemas convencionais de purificação de água;
- O conhecimento detido pelas entidades que operam estes sistemas;
- A facilidade de integração dos mesmos no quadro da resposta.
- A possibilidade de esta capacidade existir no quadro de um agente de proteção civil como é o caso das Forças Armadas

Foram identificadas como desvantagens:

- O tempo de mobilização (desde que o meio é ativado até ser colocado no local designado de modo a iniciar a operação) desta tipologia de meios e os eventuais custos associados a esta mobilização.

ANEPC possui este tipo de equipamentos? Se sim, quais as suas características? Tipo de tecnologia e capacidade de produção?

De momento a ANEPC não possui este tipo de equipamento.

Em caso de catástrofe, a solicitação por parte da ANEPC deste tipo de equipamentos às FFAA encontra-se perfeitamente enquadrada legalmente. E relativamente a outras entidades do país que possam ter este tipo de equipamentos, ANEPC possui conhecimentos de outras entidades com essas valências? Em caso afirmativo possui algum acordo para a sua utilização?

Sim por via do previsto na Lei de Bases de Proteção e nos Planos de apoio das Forças Armada, nomeadamente ao nível do Plano de Apoio Militar do Exército (PAMMEX). Para além das Forças Armadas a UEPS da GNR dispõe de um equipamento desta natureza.

Considera assim que de futuro será importante otimizar e interoperabilizar os diversos STA móveis existentes nas FFAA e GNR, com vista à melhoria do seu emprego no apoio à Comunidade Civil, em situações de catástrofe?



Sim, a interoperabilidade de diferentes sistemas existentes no país, seria uma mais valia.

Compreendendo que em caso de catástrofe são inúmeros os cenários possíveis e consequentemente de difícil quantificação, mas de um modo genérico, o que espera a ANEPC, o que a mesma considera satisfatório relativamente às valências que as FFAA possam vir a facultar no que respeita a capacidades de produção de água (l/h) e tempos de montagem de equipamentos?

É um pouco difícil avançar com um valor teórico, pois dependerá da situação em concreto. Aquilo que será desejável é que a disponibilidade das FFAA se mantenha e possa ser mobilizada no mais curto espaço de tempo possível.

Relativamente às capacidades dos meios das FFAA, uns apenas possuem capacidade de purificação de água em águas salobras, enquanto que outros, com outro tipo de tecnologia funcionam também em águas salgadas, ou mm contaminadas quimicamente. Considera importante esta diversificação de valências para futuras necessidades da PC?

Considerando a disponibilidade de massas de água disponíveis em Portugal, pensamos que mais do que uma diversificação de valências seria importante considerar um maior densificação e distribuição de equipamentos pelo território nacional de forma a diminuir o tempo de mobilização em caso de necessidade.

Participação FAP no exercício CASCADE19 foi de encontro ao esperado?

Foi sim, pois permitiu testar o empenhamento desta valência num cenário real, ao mesmo tempo que permitiu estabelecer mecanismos de interoperabilidade com outros sistemas, nomeadamente módulos internacionais.

ANEPC prevê futuramente a realização de exercícios que contemplem este género de equipamentos a nível nacional?

Sim é uma possibilidade a ter em consideração.

Coronel Paulo Antunes:

Desempenha funções como Comandante da Força de Reação Imediata (FRI) deste 25 de novembro de 2019

Tendo a Força Aérea um STA móvel com a capacidade de operar em água doce, salgada ou contaminada por elementos NBQ, será importante a sua disponibilidade para emprego em Missões Conjuntas?

Considera-se uma valência importante no desenvolvimento das missões da FRI, basta para tal atentar no quadro de missões da FRI, de onde se destacam de imediato as seguintes: “atuar no sentido de assegurar uma resposta inicial a situações de crise ou catástrofe, no EEINC, numa lógica de Ajuda Humanitária; e “colaborar, no TN, como força apoiante, num quadro de articulação com as autoridades civis, em caso de acidente grave ou catástrofe”.

Tendo em consideração o catálogo de forças da FRI, conforme Anexo A, independentemente dos meios disponibilizados de Apoio Militar de Emergência e de Unidades de Engenharia do Exército, a capacidade de tratamento e purificação de água existe, no entanto face às capacidades do equipamento em causa, será sempre uma mais valia a considerar no âmbito de apoio em caso de crise e catástrofe, sendo que a FRI será sempre a primeira opção de resposta das FFAA, conforme tem sido exemplo nos últimos anos, vide a operação de apoio a Moçambique, a quando do ciclone Idai, projetada através de uma aeronave C130 da FAP, tendo a FRI sido



projetada constituída por 41 militares, em diferentes módulos de que se destacam, um módulo de engenharia, um módulo sanitário, um módulo de apoio de serviços e uma força de manobra de fuzileiros. A existência de um meio como o STA em causa teria constituído uma mais valia tremenda face às dificuldades de obtenção de água potável para as populações locais.

E na disponibilização de emprego do mesmo meio em apoio em situações de Emergência ou Catástrofe?

Já no âmbito do Apoio das FFAA às atividades da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANEPC), discriminado no âmbito da Diretiva Operacional 32 do CEMGFA (DIOP 32/CEMGFA/2018), que contempla no caso das capacidades dos Ramos, e relativamente ao Exército, onde se refere, entre outras, o apoio em unidades de purificação, tratamento e distribuição de água, poderia ser adicionada esta capacidade ao Ramo Força Aérea, onde apenas refere as questões referentes aos agentes NBQR, sendo que o resto da questão já foi abrangida na resposta anterior.

Quais os benefícios e constrangimentos no emprego de STA móveis existentes nas FFAA em Missões Conjuntas?

Os benefícios já foram aduzidos anteriormente, quanto constrangimentos estes prender-se-ão única e exclusivamente como o meio de projeção a utilizar, caso que, sendo a aeronave C130, me parece que não existirá qualquer problema.

Será importante otimizar os diversos STA móveis existentes nos Ramos das FFAA, com vista ao seu emprego em Missões Conjuntas? De que melhor forma?

Em primeiro lugar identificar as capacidades existentes nos três Ramos, equacionando o seu aumento ao catálogo de forças da FRI respeitante a cada Ramo.

Deverá ser um esforço pelos diversos Ramos das FFAA com vista à existência, no futuro, de STA móveis semelhantes, por forma a otimizar a sua interoperabilidade e racionalização de emprego, bem como de compra de consumíveis e peças de manutenção?

O Apoio Militar de Emergência tem vindo cada vez mais a ser identificado como uma área importante de participação das FFAA no esforço do país de combate a calamidades e catástrofes, onde se inserem nomeadamente os Incêndios Rurais. Não é por caso, que no caso do Exército, fundou o Regimento Apoio Militar de Emergência, acompanhando aquilo que tem vindo a ser uma tendência cada vez mais atual de emprego das FFAA neste âmbito.

Sendo este um equipamento existente nos três Ramos, possivelmente com características diferentes, tem conhecimento de exercícios coordenados pelo EMGFA em que tenha participado o equipamento de STA móvel de algum dos Ramos? Se sim, quais as vantagens ou inconvenientes percecionadas?

Não tenho a certeza, mas em futuros exercícios a organizar no âmbito do Apoio à Proteção Civil, certamente que será uma das capacidades a explorar.

Tenente Coronel Eduardo Silva:

Desempenha funções como Chefe do Núcleo de Missões de Interesse Público (MIP) do Comando Aéreo da Força Aérea desde 29 de abril de 2019.

Decorrente do acompanhamento por parte do MIP do exercício CASCADE19, que vantagens e inconvenientes identifica no emprego/ativação do STA móvel da FA neste tipo de missões?



O STA, ao contrário da máquina de rastros, geradores e viaturas de apoio (e.g zorra para transporte da MAQ de Rastos), não são cobertos por nenhuma documentação relativamente ao emprego e ativação.

No caso do sistema MAQ Rastos/Geradores/viaturas de apoio, o plano HEFESTO define claramente quer os tempos de resposta em função do estado de alerta (ver quadro seguinte) quer a missão a desempenhar. Este documento é desenvolvido a nível de EMGFA (DIROP 32 do CEMGFA), EMFA (DIROP 10 do CEMFA) e com os procedimentos claros a aplicar pelos meios da Força Aérea, na recém-aprovada NEP 64 do CA.

Estado	Níveis	Grau de prontidão
Normal	VERDE Risco Baixo	Determina o aprontamento de forças em 72 horas
	AZUL Risco Moderado	Determina o aprontamento de forças em 24 horas
Especial	AMARELO Risco Alto	Determina o aprontamento de forças em 12 horas
	LARANJA Risco Elevado	Determina o aprontamento de forças em 6 horas
	VERMELHO Risco Extremo	Determina o aprontamento de forças imediato

NEP / OPS - 064	13MAI2020	NÃO CLASSIFICADO
ASSUNTO: APOIO DA FORÇA AÉREA A ENTIDADES EXTERNAS NO ÂMBITO DO COMBATE AOS INCÊNDIOS RURAIS, EVACUAÇÕES AEROMÉDICAS E TRANSPORTE DE ÓRGÃOS.		
EPR: Centro de Operações Aéreas - Núcleo de Missões de Interesse Público (NMIP) e Repartição de Operações de Combate (COMBATOPS)		

10. Apoio de Máquinas de Rasto e Geradores.

a. Planeamento.

- (1) A DI-REA assegura a disponibilidade e prontidão de uma Máquina de Rastos e Geradores, conforme condições e prontidão previstas na DIROP/32/CEMGFA/2018 e no Plano HEFESTO. A equipa qualificada de operação da máquina de rastros é composta por um chefe de missão, dois operadores, dois condutores de viaturas

NEP CA 064 / 2020	NÃO CLASSIFICADO	Página: 11 de 19
-------------------	------------------	------------------



NÃO CLASSIFICADO

NEP / OPS – 064
CA MAI2020

pesadas e um elemento de logística. Em caso de operação continuada providencia equipa adicional para garantir rotação de pessoal.

b. Ativação.

- (1) O CNEPC solicita, através do CCOM, o empenhamento dos meios, identificando período de utilização e o local;
- (2) CA/COA informa a EPR da DI-REA da solicitação;
- (3) A EPR informa o CA/COA da capacidade para responder à solicitação, bem como das limitações;
- (4) O CA/COA informa o GabCEMFA e o CCOM da ativação.

c. Execução/Monitorização.

- (1) A EPR informa CA/COA da saída dos meios para início da missão;
- (2) A DI-REA apoia a execução da missão como necessário, segundo o determinado em documentação própria;
- (3) Sempre que existam situações ambíguas ou à margem do que está estabelecido em documentação própria, deverá a DI-REA solicitar orientações ao CA/COA.

d. Reporte.

- (1) A EPR reporta para o CA/COA, todos os dias até às 11 horas locais, o número de elementos envolvidos e as horas de trabalho;
- (2) A EPR executa o determinado no documento em refª a), enviando a informação para o NMIP.

Portanto, voltando à pergunta, o STA não se enquadra em termos de ativação e emprego na documentação enquadradora, atualmente em vigor, relativamente ao apoio aos incêndios florestais.

Durante o CASCADE 19, cuja finalidade era testar não só as capacidades nacionais em situações diversas de crise, mas também o recurso ao sistema Europeu de apoio, a utilização do STA foi coordenada pelo que a sua preparação decorreu com alguma rapidez, tendo sido preparada uma equipa para operar o sistema (comandada pelo seu camarada de CPOS, CAP Romão).

Portanto, nesta missão (participação no CASCADE 19) as vantagens na utilização do STA da FA, são essencialmente a possibilidade de contactar com os outros Ramos e FS, bem como a possibilidade de interagir com operacionais da Proteção Civil Nacionais e Estrangeiros, sendo que a troca de conhecimentos será sempre enriquecedora. Além disso, permite também treinar os elementos da equipa em termos de procedimentos e utilização dos equipamentos. Finalmente, tendo em conta que o STA não é utilizado de forma regular, este Exercício permitiu também a confirmação dos estados dos equipamentos.

As desvantagens prendem-se essencialmente com a falta de regras definidas relativamente ao tempo de resposta, pelo que este ponto nunca poderá ser confirmado em exercício - ou seja, a resposta estará sempre dependente do grande profissionalismo já evidenciado diversas vezes pela REPEA (nomeadamente no apoio ao combate a incêndios rurais), mas sem que seja possível aferir concretamente, já que falta a legislação enquadradora.

Em entrevista a elemento de ANEPC, decorrente de empenho STA móvel da FA em exercício CASCADE19, foi identificada como desvantagem o tempo de mobilização necessário para o emprego deste meio.



Na sua opinião, que medidas poderão ser tomadas afim de reduzir o tempo de mobilização deste meio, assim como de otimizar o tempo de mobilização desta tipologia?

Atualmente, conforme informação facultada pela REPEA, estão permanentemente 2 Sargentos dedicados só à manutenção e sustentação do STA (em acumulação de funções). Este módulo de pessoal poderá ser aumentado com 2 a 4 praças, em caso de necessidade de utilização. No entanto, como referi, não existe qualquer definição relativamente ao tempo de resposta, pelo que este poderá ser condicionado não só pelo estado do material (embora este seja mantido e regularmente revisto, não há garantia que esteja “mission ready” quando ativado), mas também pela disponibilidade de pessoal.

Durante o período de incêndios, para além da missão de apoio às infraestruturas da FA, esta unidade também está permanentemente em alerta, de acordo com os níveis do HEFESTO (neste exato momento, desde as 00:00 do dia 7JUL, estamos em nível amarelo, o que significa que em 12 horas, esta unidade terá que responder com o sistema da MAQ Rastos para qualquer TO em Portugal Continental).

Portanto, caso seja necessário ativar o sistema STA, este será seguramente condicionado pela disponibilidade de pessoal (conforme referi, embora existam elementos dedicados a este sistema, não são exclusivos).

Em suma, para otimizar a utilização do STA, deveria:

- Existir documentação enquadradora semelhante ao que existe para o apoio aos incêndios rurais (nomeadamente o plano HEFESTO), para definição de empenho e tempo de resposta.
- O módulo de pessoal de REPEA deveria ser aumentado para que permitisse pelo menos uma equipa dedicada só a este sistema.
- Finalmente, deveriam ser planeados (com maior regularidade) exercícios que implicassem a utilização destes meios, coordenados pela ANEPC, para aferir a qualidade destas equipas das FFAA.

Quais as perceções do MIP das necessidades/requisitos da ANEPC em matéria de STA móveis de apoio pelas FFAA?

Embora apenas tenha verificado a ativação de STA durante o CASCADE19, creio que em caso de necessidade, as FFAA irão sempre desempenhar um papel crucial na disponibilização e utilização destes sistemas.

No entanto, como nunca se verificou a sua utilização para além do CASCADE19, não disponho de uma perceção clara das necessidades/requisitos da ANEPC.

A realização de exercícios envolvendo a ANEPC, as FFAA e FS, permitiria aferir e forma mais clara quer as necessidades quer os requisitos.



Apêndice H – Características de equipamentos

Decorrente da análise efetuada à análise documental dos diversos STA móveis existentes nas FFAA, no Quadro 2 resume-se as características dos mesmos quanto à tecnologia empregue, tipo de fonte de água bruta e capacidade de produção. Os dados relativos a MP e EP foram obtidos dos documentos enviados respetivamente, pelo Chefe do Serviço de Planeamento e Organização do Departamento de Gestão de Recursos do CF e pelo Comandante da Companhia de Defesa NRBQ do RE1.

Quadro 3 - Características de STA móveis das FFAA

Ramo	Tecnologia	Fonte de água bruta	Produção (l/h)
MP	Osmose Inversa	doce/salgada	600
EP	Microfiltração	doce	11.100
FAP	Osmose Inversa	doce	6.800
		salgada	700
		contaminada NRBQ	400

Fonte: Adaptado a partir de EP (2020), Martins (1999) e MP (2020).

Decorrente da revisão de literatura e estado de arte, no Quadro 3 resume-se as características dos quatro modelos mais utilizados pelas FAA, relativamente à capacidade de produção, tecnologia empregue, tipo de fonte de água bruta, capacidade de produção e peso.

Quadro 4 - Características de STA móveis das FAA

Modelo	Tecnologia	Fonte de água bruta	Produção (l/h)	Peso (kg)
600GPH ROWPU	Osmose Inversa	doce	7.600	7.700*
		salgada/NRBQ	2.300	
3000GPH ROWPU	Osmose Inversa	doce	11.400	17.220*
		salgada/NRBQ	3.400	
Lightweigh Water Purifier	Osmose Inversa e Ultrafiltração	doce	430	910
		salgada/NRBQ	270	

*Peso com atrelado

Fonte: Adaptado a partir de Balling (2009).